

Patogenisitas Beberapa Isolat Cendawan Entomopatogen terhadap *Coptotermes curvignathus* Holmgren dan *Schedorhinotermes javanicus* Kemmer.

Pathogenicity of several isolates of entomopathogenic fungi toward *Coptotermes curvignathus* Holmgren and *Schedorhinotermes javanicus* Kemmer.

Sempurna Ginting^{1*}, Teguh Santoso² dan Idham Sakti Harahap³

Program Studi Entomologi-Fitopatologi, Departemen Proteksi Tanaman, Institut
Pertanian Bogor (IPB)

*Penulis korespondensi: Purgint82@yahoo.com

ABSTRAK

Pengendalian hayati rayap *C. curvignathus* dan *S. javanicus* dengan menggunakan beberapa isolat cendawan entomopatogen merupakan salah satu alternatif untuk pengendalian rayap tanah yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari patogenisitas cendawan entomopatogen isolat Indonesia *Metarhizium anisopliae*, *M. brunneum*, *B. bassiana*, dan *Myrothecium roridum* dan menguji keefektifannya terhadap rayap tanah *C. curvignathus* dan *S. Javanicus*. Uji patogenisitas beberapa isolat cendawan entomopatogen terhadap *C. curvignathus* dan *S. javanicus* dilakukan dengan pencelupan rayap ke dalam suspensi konidia, masing-masing dengan kerapatan $0,10^5$, 5×10^5 , 10^6 , 5×10^6 , dan 10^7 konidia/ml, setiap perlakuan diulang lima kali. Sporulasi pada tubuh rayap dihitung dari rayap *C. curvignathus* yang telah mati pada uji patogenisitas. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dan uji lanjut selang ganda Duncan pada taraf nyata 5%. Hubungan kerapatan konidia dengan mortalitas dan waktu aplikasi dengan mortalitas diolah dengan analisis probit. Berdasarkan hasil analisis probit dapat diperoleh nilai LC dan LT.

Patogenisitas *M. brunneum* terhadap rayap *S. javanicus* dan *C. curvignathus* lebih tinggi dibandingkan dengan *M. anisopliae*, *Beauveria bassiana*, dan *Myrothecium roridum*. Sporulasi *M. brunneum* lebih tinggi dari pada *M. roridum* maupun *B. bassiana* dan sporulasi terendah terdapat pada *B. bassiana*. Viabilitas *M. brunneum* tidak berbeda nyata dengan *M. roridum* dan viabilitas *B. bassiana* berbeda nyata dengan *M. roridum*.
Kata-kata kunci: Cendawan entomopatogen, M. brunneum, rayap.

ABSTRACT

The use of entomopathogenic fungi to control subterranean termite *C. curvignathus* and *S. javanicus* offers environmentally save control technique. The objectives of the research were to investigate the pathogenicity of Indonesian isolates of entomopathogenic fungi (*Metarhizium anisopliae*, *M. brunneum*, *B. bassiana*, and *Myrothecium roridum*) and to test their effectiveness against termite *C. curvignathus* and *S. javanicus*. Pathogenicity test of fungi against both subterranean termites was done by dipping the termites in the conidial suspension at various density 0, 10^5 , 5×10^5 , 10^6 , 5×10^6 and 10^7 conidia/ml, with five replicates. The sporulation of fungi on the body surface of termite cadaver was counted. Mortality of termite, sporulation of fungi were analyzed by using randomized complete design. The trial was set according to randomized block design followed by Duncan multiple range tests. The effect of conidial density on the mortality of test insect was calculated using probit analysis. Pathogenicity of *M. brunneum* on termites *S. javanicus* and *C. curvignathus* was higher than that of *M. anisopliae*, *B. bassiana* and *M. roridum*. Sporulation of *M. brunneum* was counted higher than that of *M. roridum* and *B. bassiana*. On this last fungus, the least sporulation was observed. Viability of *M. roridum* was not significantly different with *M. brunneum*, however, significantly different with *B. bassiana*.

Keywords: Entomopathogenic fungi, M. brunneum, termite.

PENDAHULUAN

Di Indonesia rayap yang paling banyak menimbulkan kerugian adalah rayap tanah famili Rhinotermitidae, terutama genus *Coptotermes* dan *Schedorhinotermes* (Tarumingkeng 2001). Kerugian ekonomi akibat serangan rayap pada bangunan di Indonesia diperkirakan mencapai 300 milyar setiap tahun (Tarumingkeng 1993).

Menurut Edwards & Mill (1986) dalam Eaton & Hale (1993), pemanfaatan termitisida seperti hidrokarbon berklor sangat efektif untuk mengendalikan rayap namun menimbulkan efek negatif seperti resistensi hama, resurgensi, serta keracunan pada manusia dan hewan yang bukan sasaran. Pengendalian hayati dengan menggunakan agens hayati cendawan entomopatogen merupakan salah satu alternatif untuk pengendalian rayap tanah yang ramah lingkungan dan tidak berbahaya bagi pemakainya (Pearce 1997). Desyanti (2007) melaporkan bahwa penggunaan 10% rayap terinfeksi (carrier) yang diinokulasi dengan *Metarhizium anisopliae* ($3,12 \times 10^6$ /ml), *M. brunneum* ($1,21 \times 10^6$ /ml) dan *Beauveria bassiana* ($1,08 \times 10^7$ /ml) selama 15 hari menyebabkan mortalitas *C. gestroi* lebih dari 90%. Namun demikian, belum ada informasi mengenai patogenesis beberapa isolat cendawan entomopatogen terhadap rayap tanah *C. curvignathus* dan *Schedorhinotermes javanicus* Kemmer. Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian tentang patogenesis beberapa isolat cendawan entomopatogen sebagai agens pengendalian hayati rayap tanah *C. curvignathus* dan *S. javanicus* perlu dilakukan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan informasi tentang teknologi alternatif pengendalian rayap yang ramah lingkungan.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari patogenesis cendawan entomopatogen isolat Indonesia *Metarhizium anisopliae*, *M. brunneum*, *B. bassiana*, dan *Myrothecium roridum* dan menguji keefektifannya terhadap rayap tanah *C. curvignathus* dan *S.*

javanicus.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan dari bulan Agustus sampai Januari 2008 di Laboratorium Patologi Serangga, Institut Pertanian Bogor (IPB).

Koleksi dan Perbanyakan Isolat Cendawan Entomopatogen

Isolat *M. brunneum*, *M. anisopliae*, *B. bassiana*, dan *M. roridum* yang digunakan dalam penelitian ini merupakan koleksi Laboratorium Patologi Serangga, IPB. Isolat ditumbuhkan pada medium Sabouraud Dextrose Agar with Yeast extract (SDAY).

Uji patogenisitas *M. brunneum*, *M. anisopliae* terhadap Rayap *S. javanicus* dan *B. bassiana*, *M. brunneum*, *M. roridum* terhadap *C. curvignathus*.

Kerapatan konidia yang digunakan untuk uji mortalitas terhadap *C. curvignathus* dan *S. javanicus* adalah 0, 10^5 , 5×10^5 , 10^6 , 5×10^6 dan 10^7 konidia/ml. Setiap unit percobaan terdiri atas 20 ekor rayap pekerja dan 2 ekor rayap prajurit. Masing-masing *C. curvignathus* dan *S. javanicus* dicelupkan ke dalam suspensi konidia sesuai perlakuan, dan kontrol dicelupkan ke dalam air steril, kemudian langsung ditempatkan pada cawan petri berdiameter 9 cm yang telah diberi alas kertas saring sebagai sumber pakan rayap. Setiap perlakuan diulang lima kali. Mortalitas rayap dihitung setiap hari hingga hari keenam setelah inokulasi.

Sporulasi Cendawan Entomopatogen pada Tubuh Rayap *C. curvignathus*

Rayap *C. curvignathus* yang telah mati pada uji patogenisitas dimasukkan ke dalam cawan petri steril yang telah dilapisi dengan tisu steril sesuai dengan masing-masing perlakuan, kemudian diinkubasi pada suhu 24 °C dan RH 95% selama 5 sampai 7 hari. Setiap perlakuan diulang 5 kali. Persentase sporulasi pada tubuh rayap yang telah mati dihitung dengan rumus:

$$\text{Sporulasi} = \frac{\text{Rayap terkolonisasi}}{\text{Jumlah rayap perlakuan}} \times 100\%$$

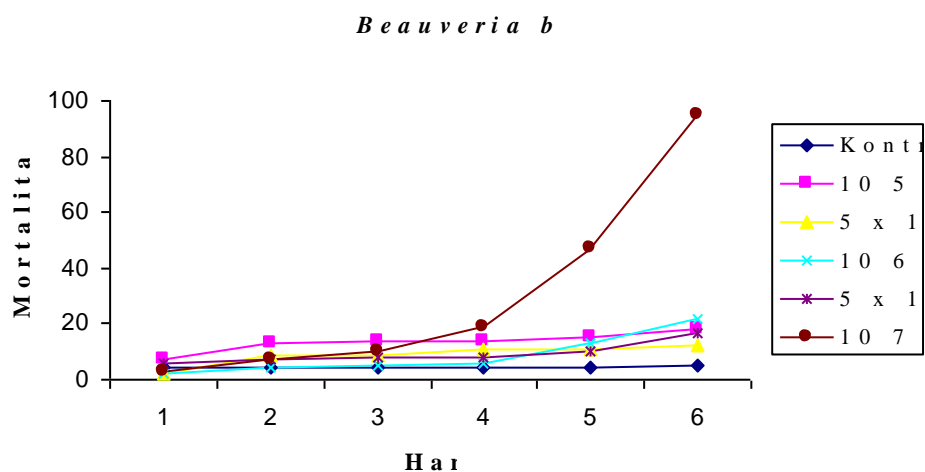
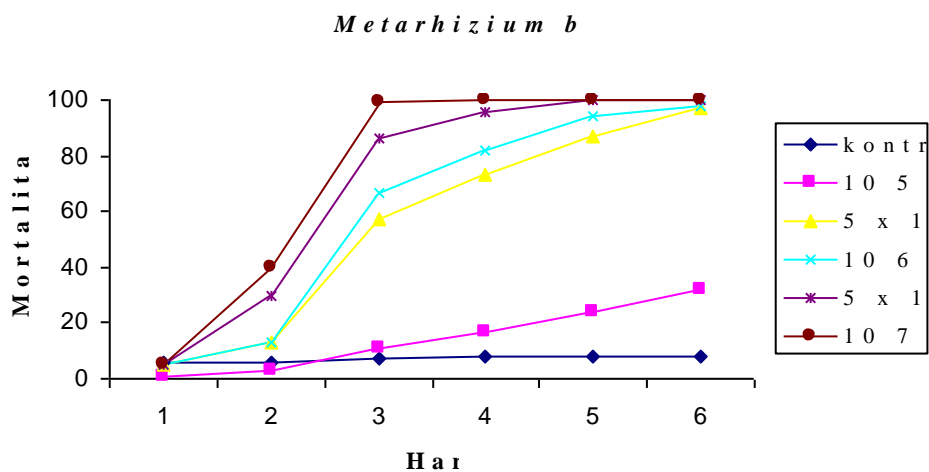
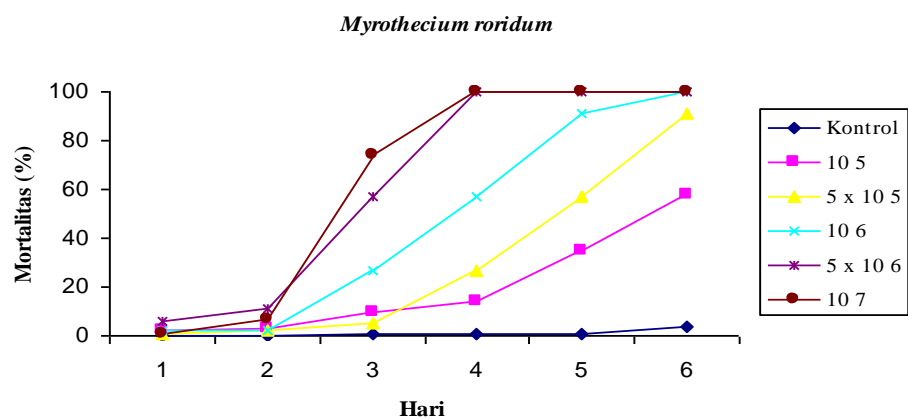
Analisis Data

Data mortalitas *C. curvignathus* dan *S. javanicus* pada uji patogenesis serta sporulasi dianalisis dengan sidik ragam dan uji lanjut selang ganda Duncan pada taraf nyata 5% dengan menggunakan program *Statistical Analysis System* (SAS) versi 6.12. Hubungan kerapatan konidia dengan mortalitas dan waktu aplikasi dengan mortalitas diolah dengan analisis probit (Finney 1971), menggunakan program SAS versi 6.12. Berdasarkan hasil analisis probit dapat diperoleh nilai LC dan LT.

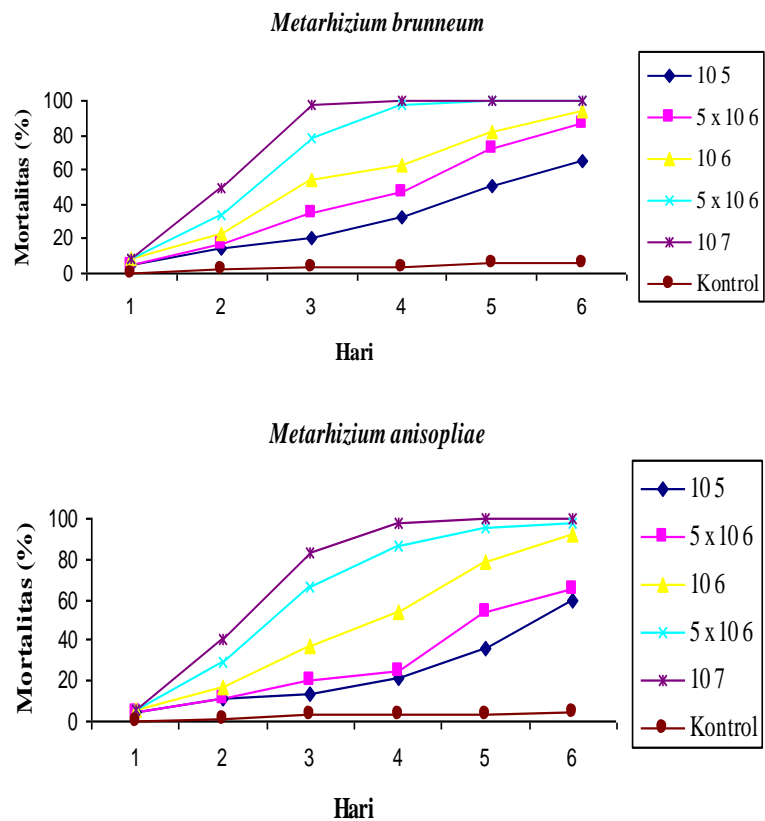
HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji patogenesis *M. brunneum*, *M. anisopliae* terhadap Rayap *S. javanicus* dan *B. bassiana*, *M. brunneum*, *M. roridum* terhadap *C. curvignathus*.

Kerapatan konidia semua isolat cendawan entomopatogen yang diuji berpengaruh nyata terhadap mortalitas *C. curvignathus* dan *S. javanicus*. Mortalitas rayap *C. curvignathus* dan *S. javanicus* meningkat seiring dengan meningkatnya kerapatan konidia, kecuali pada *B. bassiana* hanya efektif pada kerapatan konidia yang tinggi (Gambar 1 dan 2). Hal ini berarti bahwa semakin tinggi jumlah konidia, maka peluang kontak konidia dengan tubuh rayap semakin besar sehingga memberi peluang yang lebih baik untuk mempenetrasi ke dalam tubuh rayap. Roberts dan Yendol (1971) menyatakan bahwa salah satu faktor penyebab terjadinya infeksi cendawan entomopatogen pada serangga adalah jumlah inokulum.



Gambar 1. Mortalitas *C. curvignathus* akibat perlakuan berbagai kerapatan konidia *M. brunneum*, *B. bassiana*, dan *M. roridum*.



Gambar 2. Mortalitas *S. javanicus* akibat perlakuan berbagai kerapatan konidia *M. brunneum* dan *M. anisopliae*.

Perbedaan virulensi dari semua isolat cendawan entomopatogen yang diuji diduga disebabkan oleh adanya perbedaan karakter interspesies baik secara fisiologis (viabilitas, laju pertumbuhan, kemampuan bersporulasi dan produksi toxin) maupun secara genetik serta pengaruh faktor eksternal seperti lingkungan yang dapat mempengaruhi kemampuan cendawan untuk tumbuh dan berkembang dalam melumpuhkan mekanisme pertahanan serangga inang. Hajek & Leger (1994) melaporkan bahwa keragaman interspesies pada cendawan entomopatogen terlihat pada perbedaan virulensinya. Keragaman interspesies dipengaruhi oleh sumber isolat, inang, dan faktor daerah geografis asal isolat. Keadaan tersebut akan mengakibatkan keragaman karakter di dalam spesies baik secara fisiologis maupun genetik (Beretta *et*

al. 1998).

Keefektifan isolat cendawan entomopatogen untuk mengendalikan *C. curvignathus* dan *S. javanicus* diketahui dari nilai *Lethal Concentration* (LC)_{95, 50} dan ₂₅ yaitu kerapatan optimal yang dibutuhkan untuk membunuh 25%, 50%, dan 95% *C. curvignathus* dan *S. javanicus*. Dari hasil perhitungan persentase mortalitas dilakukan analisis probit untuk mengetahui nilai LC dari masing-masing isolat cendawan terhadap rayap tanah *C. curvignathus* (Tabel 1) dan *S. javanicus* (Tabel 2).

Tabel 1. Nilai LC hasil analisis probit hari ke-3 *M. brunneum*, *B. bassiana*, dan *M. roridum* terhadap *C. curvignathus*.

Spesies cendawan	LC		
	95%	50%	25%
<i>M. brunneum</i>	$7,38 \times 10^6$	$6,20 \times 10^5$	$2,24 \times 10^5$
<i>B. bassiana</i>	$7,52 \times 10^{43}$	$3,52 \times 10^{23}$	$1,62 \times 10^{15}$
<i>M. roridum</i>	$8,15 \times 10^7$	$3,62 \times 10^6$	$10,12 \times 10^5$

Tabel 2. Nilai LC hasil analisis probit hari ke-3 *M. anisopliae* dan *M. brunneum* terhadap *S. javanicus*.

Spesies cendawan	LC		
	95%	50%	25%
<i>M. brunneum</i>	$1,67 \times 10^7$	$8,75 \times 10^5$	$2,60 \times 10^5$
<i>M. anisopliae</i>	$5,46 \times 10^7$	$2,07 \times 10^6$	$5,43 \times 10^5$

Kerapatan konidia yang digunakan untuk uji LT_{95, 50}, dan ₂₅ adalah 10^7 konidia/ml yang ditetapkan berdasarkan uji LC₉₅. Berdasarkan hasil perhitungan persentase mortalitas selanjutnya dianalisis dengan menggunakan analisis probit, untuk mengetahui nilai *Lethal Time* (LT)_{95, 50}, dan ₂₅ dari masing-masing isolat cendawan entomopatogen terhadap *C. curvignathus* dan *S. javanicus*.

Tabel 3 Nilai LT *M. brunneum*, *B. bassiana*, dan *M. roridum* terhadap *C. curvignathus* pada kerapatan 10^7 (konidia/ml).

Spesies cendawan	LT (hari)		
	95%	50%	25%
<i>M. brunneum</i>	2,91	2,71	2,63
<i>B. bassiana</i>	6,38	4,88	4,37
<i>M. roridum</i>	3,47	2,72	2,46

Tabel 4 Nilai LT *M. brunneum* dan *M. anisopliae* terhadap *S. javanicus* pada kerapatan 10^7 (konidia/ml).

Spesies cendawan	LT (hari)		
	95%	50%	25%
<i>M. brunneum</i>	2,78	2,04	1,79
<i>M. anisopliae</i>	3,63	2,21	1,80

Perbedaan nilai LT ini juga berkaitan dengan virulensi isolat dan tingkat kerentanan inang. Neves dan Alves (2004) mengemukakan bahwa waktu kematian serangga dipengaruhi oleh dosis aplikasi dan virulensi dari isolat. Lamanya waktu kematian *C. curvignathus* dan *S. javanicus* akibat infeksi cendawan disebabkan karena cendawan membutuhkan beberapa tahap untuk menginfeksi dan mematikan serangga, yaitu mulai dari penempelan konidia pada tubuh serangga, perkecambahan, penetrasi, invasi, dan kolonisasi dalam hemosel, jaringan dan organ. Waktu masing-masing tahap tersebut bervariasi tergantung pada jenis cendawan, inang, dan lingkungan.

Pengujian patogenisitas cendawan pada berbagai tingkat kerapatan konidia bertujuan untuk efisiensi penggunaan propagul cendawan secara optimum sebagai agens hayati dalam pengendalian hama sasaran. Dalam pengendalian *C. curvignathus* dan *S. javanicus* perlu diketahui kerapatan konidia tertentu yang dapat menyebabkan mortalitas rayap dalam jumlah dan waktu tertentu (LC dan LT) sesuai dengan target yang diinginkan. Dari semua isolat cendawan yang telah diuji isolat cendawan *M. brunneum* memiliki LC dan LT yang lebih rendah dibandingkan dengan cendawan entomopatogen lainnya, hal ini mengindikasikan bahwa *M. brunneum* lebih tinggi tingkat patogenisitasnya terhadap *C. curvignathus* dan *S. javanicus* dibandingkan isolat

cendawan entomopatogen lainnya sehingga isolat tersebut mempunyai peluang yang besar untuk digunakan dalam pengendalian *C. curvignathus* dan *S. javanicus*.

Sporulasi Cendawan Entomopatogen pada Rayap *C. curvignathus*

Jumlah rayap yang bersporulasi pada permukaan tubuh *C. curvignathus* setelah 7 hari diinkubasi memperlihatkan hasil yang berbeda nyata. *M. brunneum* memiliki kemampuan bersporulasi lebih tinggi dibandingkan dengan *M. roridum* maupun *B. bassiana* (Tabel 5). Hal ini diduga dipengaruhi oleh perbedaan spesies cendawan, sumber isolat dan faktor lingkungan. Pertumbuhan dan perkembangan cendawan terutama dibatasi oleh kondisi lingkungan eksternal khususnya kelembaban yang tinggi dan suhu yang sesuai untuk bersporulasi serta perkecambahan spora. Cendawan dapat tumbuh pada kondisi kelembaban yang tinggi namun tidak semua dapat bersporulasi dengan baik dan terlihat dengan jelas.

Tabel 5. Sporulasi cendawan entomopatogen pada tubuh rayap *C. curvignathus* pada berbagai kerapatan konidia.

Kerapatan (konidia/ml)	Kolonisasi cendawan entomopatogen pada bangkai rayap (%)		
	<i>M. brunneum</i>	<i>M. roridum</i>	<i>B. bassiana</i>
10^5	16b	19b	0b
5×10^5	76a	11b	0b
10^6	74a	69a	8b
5×10^6	68a	76a	3b
10^7	74a	73a	30a

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji selang ganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Isolat yang akan dipilih sebagai agen pengendali hayati harus memiliki kemampuan menghasilkan konidia yang tinggi, karena konidia sangat penting untuk infeksi dan pemencaran cendawan. Isolat yang mampu bersporulasi dengan baik lebih menguntungkan karena isolat tersebut mampu menimbulkan epizootik alam waktu yang

lebih singkat dan untuk memperbanyak dengan tujuan produksi bioinsektisida membutuhkan jumlah inokulum yang lebih sedikit. Apabila sporulasi isolat cendawan entomopatogen sedikit maka pemencarannya akan terbatas dan kemampuannya sebagai agen pengendali hayati akan berkurang. Kemampuan cendawan untuk membentuk konidia mempunyai arti yang penting karena konidia merupakan propagul cendawan entomopatogen yang berperan untuk pemencaran dan infeksi (Wraight *et al.* 2001). Untuk penggunaan cendawan entomopatogen sebagai agens pengendali hayati dan dijadikan sebagai bioinsektisida, salah satu aspek utama adalah memilih isolat atau strain dengan kemampuan sporulasi yang tinggi dengan kebutuhan nutrisi yang sederhana (Taborsky 1992).

Di samping sifat patogenisitas yang tinggi, kemampuan cendawan mengkolonisasi tubuh inang (*in vivo*) dan sifat karakterisasi fisiologi cendawan secara *in vitro* juga perlu, jika agens hayati tersebut akan diformulasi sebagai biotermitisida untuk tujuan komersil. Hal ini bertujuan untuk mengetahui spesies isolat yang mempunyai kemampuan persistensi yang tinggi di alam sehingga propagul yang tersebar di alam dapat tertular pada hama sasaran secara luas. Karakter fisiologi cendawan (kemampuan berkecambah, laju pertumbuhan koloni, dan kemampuan bersporulasi) akan mengindikasikan bahwa isolat yang dapat diperbanyak secara massal untuk tujuan formulasi akan mempunyai kemampuan fisiologi yang baik dalam menyerang inangnya.

Isolat *M. brunneum* dan *M. roridum* pada penelitian ini memiliki virulensi yang lebih tinggi dari pada *B. bassiana*, terlihat dari kemampuan mengkolonisasi tubuh rayap berkisar dari 68%-76%. Keberhasilan isolat cendawan mengkolonisasi inang dengan baik akan mempermudah penyebaran propagul secara sukses ke hama sasaran secara luas di dalam koloni inang.

KESIMPULAN

Patogenisitas *M. brunneum* terhadap *S. javanicus* dan *C. curvignathus* lebih tinggi dibandingkan dengan *M. anisopliae*, *B. bassiana*, dan *M. roridum*. Sporulasi *M. brunneum* lebih tinggi dari pada *M. roridum* maupun *B. bassiana*, dan sporulasi terendah terdapat pada *B. Bassiana*. Viabilitas *M. brunneum* tidak berbeda nyata dengan *M. roridum* dan viabilitas *B. bassiana* berbeda nyata dengan *M. roridum*. Mortalitas rayap tanah *S. javanicus* akibat infeksi *M. bruneum* lebih tinggi dibandingkan dengan *M. anisopliae*.

DAFTAR PUSTAKA

- Berretta, MF. Lecuona, RE. Zandomeni, RO. Grau, O. 1998. Genotyping isolates of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* by RAPD with fluorescent labels. *J Invert Pathol* 71: 145–150.
- Desyanti. 2007. Kajian pengendalian rayap tanah *Coptotermes* spp. (Isoptera:Rhinotermitidae) dengan menggunakan cendawan entomopatogen isolat lokal [disertasi]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Eaton, RA. Hale, MDC. 1993. *Wood Decay, Pests and Protection*. London: Chapman & Hall.
- Finney, DJ. 1971. *Probit Analysis*. Ed ke-3. Combridge: University Press.
- Hajek, AE., Leger, RJ. 1994. Interactions between fungal pathogens and insect hosts. *Annu. Rev. Entomol.* 39: 293-322.
- Neves, PMOJ. Alves,SB. 2004. External events related to the infection process of *Cornitermes cumulans* (Kollar) (Isoptera: Termitidae) by the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. *Neotropical Entomol* 33(1): 051-056.
- Pearce MJ. 1997. *Termite: Biology and Management*. New York: CAB International Publisher.
- Roberts,DW. Yendol, WG. 1971. Use of fungi for microbial control of insects. Di dalam: Burges HD & Hussey NW. Editor. *Microbial control of Insects and Mites*. New York: Academic Press. hlm. 125-149.
- Taborsky, V. 1992. Small Scale Processing of Microbial Pesticides. *FAO Agricultural Services Buletin No.96*. Rome: Food and Agriculture of the united Nations Rome.

Tarumingkeng, RC. 1993. Biologi dan Prilaku Rayap. Makalah Seminar Pengendalian Hama Berwawasan Lingkungan sebagai Pendukung Pembangunan Nasional. IPPHAMI Dirjen PPM & PLP Depkes, Jakarta.

Tarumingkeng, RC. 2001. Biologi dan Perilaku Rayap (Biology and ethology of termites). http://www.tumoutou.net/biologi_dan_perilaku_rayap.htm [7 Maret 2008].

Wraight, SP. Jackson, MA de Kock SL. 2001. Production, stabilization and formulation of fungal biocontrol agents. *Di dalam*: Butt, TM. Jackson C & Mangan, N. Editor. *Fungi as Biocontrol Agents*. United Kingdom: CABI Publishing. hlm. 253-287.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS RIAU

FAKULTAS PERTANIAN

JURNAL AGROTEKNOLOGI TROPIKA

Jl. Bina Widya No. 30 Simpang Baru Kec. Tampan Pekanbaru. Kod Pos 28293. Telp. (0761) 63270-63271

SURAT KETERANGAN

Nomor : 34 /UN19.1.23/JAT-FP/2013

Pengelola Jurnal Agroteknologi Tropika dengan ini menyatakan bahwa artikel yang berjudul:

Patogenisitas Beberapa Isolat Cendawan Entomopatogen terhadap *Coptotermes curvignathus* Holmgren dan *Schedorhinotermes javanicus* Kemmer.

Sempurna Ginting, Teguh Santoso dan Idham Sakti Harahap
Program Studi Entomologi-Fitopatologi, Departemen Proteksi Tanaman, Institut
Pertanian Bogor (IPB)

Artikel tersebut telah diterima dan sedang dalam proses penerbitan di Jurnal Agroteknologi Tropika Volume 2 No 1, Januari-Juli 2013. Demikianlah surat keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya

Pekanbaru, 6 Desember 2013
Ketua Dewan Editor
Jurnal Agroteknologi Tropika
Faperta UR,



JURNAL
AGROTEKNOLOGI TROPIKA

Prof. Dr. Ir. Hapsah. MS
NIP. 19571101 198403 2002